

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 15620131152064

UDC \_\_\_\_\_

廈門大學

硕 士 学 位 论 文

已实现偏度预测与偏度风险溢酬

Skewness Forecasting and Skewness Risk Premium

贺晨

指导教师姓名: 陈 坚 副教授

专 业 名 称: 金 融 学

论文提交日期: 2016 年 4 月

论文答辩日期: 2016 年 4 月

学位授予日期: 2016 年 6 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2016 年 5 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

## 摘要

目前大部分关于股票市场预测的现有文献主要是围绕收益率与波动率展开的,然而,大量实证表明,资产价格真实分布并不是传统框架下的正态分布,而呈现出非对称的特点,资产价格的偏度特征同样影响着投资者的行为,所以偏度预测对于投资者的风险管理、投资组合管理等等都有重大意义。在偏度互换尚未推出时,预测偏度可以帮助人们利用期权对冲更好的规避风险,降低对冲成本。本文借鉴 Neuberger (2012),借助 S&P500 期权数据构造具有无偏性以及加和性的已实现偏度,采用一系列的经济变量、股票市场变量、期权市场变量对于已实现偏度进行样本内以及样本外的组合预测,结果发现在样本内以及样本外,组合预测均具有显著的预测效果。本文同样借鉴已实现方差方法从股票高频数据中提取了已实现偏度序列,同样发现组合预测方法对于已实现偏度预测效果良好。

已实现偏度的预测对于偏度风险溢酬的研究同样具有经济意义。现有的关于偏度风险溢酬的文章均是通过事后的已实现偏度求得,而偏度风险溢酬体现的是人们对于偏度风险的事前预期报酬,本文首次根据样本外预测模型构建了偏度风险溢酬,研究其时变特性以及与其他风险因子的关系等等。

**关键词:** 已实现偏度; 组合预测; 偏度风险溢酬

## Abstract

There is a large body of literature on the prediction of return and volatility in the stock market. However, it has been proven repeatedly in empirical studies that the true distribution of stock price or stock return doesn't conform well to the Normal framework. Most of the times it exhibits fatter tail than indicated by Normal distribution, which suggests skewness, a measure of asymmetry and tail risk, also affects investors behavior and thus holds great significance in risk management, portfolio selection, investment strategy, and asset pricing. Based on SP500 index option data, we derive a measure of realized skewness that is an unbiased estimator of the true skewness and has aggregate property. This article for the first time investigates the in-sample and out-of-sample predictability of realized skewness using a comprehensive set of economic variables, stock market variables and option market variables. We find PLS based forecast yields significant forecasting results both in-sample and out-sample. For robustness check, we construct alternative skewness measures from high and low frequency stock market data, and the same conclusion holds.

The prediction of realized skewness also holds significant value for the study on skewness risk premium. Existing literature on skewness risk premium are all based on ex post realized skewness. However, risk premium represents ex ante compensation for risk bearing. Our article for the first time constructs skewness risk premium based on out of sample prediction model, and study its time-varying features, risk factors, and its relationship with ex ante hedging cost.

**Keywords:** Realized Skewness; Combination Regression; Skewness Risk Premium

# 目录

第一章引言 .....	1
1.1 选题背景和研究意义 .....	1
1.2 研究内容及主要结论 .....	3
1.2.1 研究内容 .....	3
1.2.2 主要结论 .....	4
1.3 本文的贡献 .....	5
1.4 本文的结构 .....	6
第二章文献综述 .....	7
2.1 从股票市场提取偏度信息 .....	7
2.2 从期权市场提取偏度信息 .....	9
2.3 偏度的预测 .....	11
2.4 偏度风险溢酬 .....	11
第三章理论基础 .....	13
3.1 加和性质 .....	13
3.2 广义方差过程 .....	14
3.3 已实现偏度构造 .....	15
3.4 样本外预测方法 .....	16
3.5 组合预测方法 .....	17
第四章数据说明与处理 .....	20
4.1 样本数据概述 .....	20
4.1.1. 被预测变量数据概述 .....	20
4.1.2. 预测变量数据概述 .....	21
4.2 已实现偏度的构建 .....	22
4.3 描述性统计 .....	23
4.3.1 已实现偏度时序特征 .....	23
4.3.2 已实现偏度期限特征 .....	26

4.3.3 已实现偏度的自相关性检验 .....	26
第五章预测结果 .....	28
5.1 样本内预测结果 .....	28
5.2 样本外预测结果 .....	30
5.3 稳健性指标预测结果 .....	32
5.3.1 样本外预测结果 .....	33
5.3.2 其他稳健性检验结果 .....	34
第六章已实现偏度预测的经济意义 .....	37
6.1 基于预测的已实现偏度溢酬 .....	37
6.2 偏度风险溢酬与风险因子 .....	39
第七章结论与展望 .....	42
7.1 研究结论 .....	42
7.2 不足与展望 .....	42
参考文献 .....	44
附录 .....	48
致谢 .....	50

## Contents

Chapter 1 Introduction .....	1
1.1 Background and Significance.....	1
1.2Contents and Conclusion.....	3
1.2.1 Contents.....	3
1.2.2 Conclusion.....	4
1.3Contribution .....	5
1.4Structure .....	6
Chapter 2 Literature Review.....	7
2.1Constructing Skewness from Stock Market .....	7
2.2Constructing Skewness from Option Market.....	9
2.3 Skewness Forecasting .....	11
2.4 Skewness Risk Premium .....	11
Chapter 3 Theoretical Foundation .....	13
3.1Aggregation Property .....	13
3.2Generalized Variance .....	14
3.3Realized Skewness Generated from Option Market .....	15
3.4Out-of-sample Prediction .....	16
3.5Combination Prediction.....	17
Chapter 4 Data and Methodology .....	20
4.1Data .....	20
4.1.1.Predicted Variable .....	20
4.1.2.Predictors.....	21
4.2 Constructing Realized Skewness .....	22
4.3 Summary Statistics.....	23
4.3.1 Time-varying Feature .....	23
4.3.2 Term Struture.....	26



4.3.3Autocorrelation.....	26
Chapter 5 Prediction Results .....	28
5.1In-sample.....	28
5.2Out-of-sample.....	30
5.3 Robustness Check .....	32
5.3.1Out-of-sample.....	33
5.3.2 Alternative Skewness Measures .....	34
Chapter 6 Economic Value .....	37
6.1Skewness Risk Premium .....	37
6.2 Skewness Risk Premium and Its Risk Factors .....	39
Chapter 7 Conclusion and Outlook .....	42
7.1 Conclusion.....	42
7.2 Shortcoming and Outlook .....	42
Reference .....	44
Appendix.....	48
Acknowledgement .....	50

# 第一章 引言

## 1.1 选题背景和研究意义

经典资产定价框架下市场上各类资产价格序列均服从正态分布，或投资者的效用函数为二次效用函数。然而大量实证研究表明，真实世界的资产价格往往并不符合正态分布，而通常呈现出尖峰厚尾的特征；另外，人们的真实投资行为所呈现的效用函数也与二次效用函数的绝对风险厌恶递增的特点并不吻合，偏度与更高阶的峰度信息对于资产价格或收益率分布的刻画同样重要。同时，大量文献表明，资产价格或收益率变动具有显著的时变性，偏度也是在时刻变化着的，所以针对偏度的研究对金融资产定价、投资者的风险管理、以及投资者的投资组合管理、投资标的的选择都是都具有重大意义。

现有的偏度研究大部分侧重于研究偏度指标（主要集中在假设投资组合充分分散下的协偏度 (Harvey and Siddique (2000)<sup>[1]</sup>, Dittmar (2002)<sup>[2]</sup>），以及假设投资者组合非充分分散下的异质偏度 Mitton and Vorkink (2007)<sup>[3]</sup>, Boyer, Mitton and Vorkink (2010)<sup>[4]</sup>，郑振龙，王磊，王路拓 (2013)<sup>[5]</sup>，Brunnermeier, Gollier and Parker (2007)<sup>[6]</sup>，以及采用 BKM 方法，通过价外期权数据提取出隐含偏度信息 (Chang, Christoffersen and Jocab (2013)<sup>[7]</sup>、Conrad, Dittmar and Ghysels (2013)<sup>[8]</sup>，Bali, Hu and Murray (2015)<sup>[9]</sup>）是否从股票横截面上被定价，进而通过不同偏度的股票构造多空组合以获利。以上研究的经济意义在于，该类研究通过考察不同偏度指标对横截面股票超额收益率的敏感性，从而构建相应的“选股”策略来获取偏度溢价带来的超额收益，即其思路在于主动寻求偏度风险的暴露带来的投资机会。而对于试图规避掉偏度风险的投资者而言，对已实现偏度的事前预测对其对冲未来偏度风险有着显著而直观的经济意义。如果未来已实现偏度出现下挫，即未来收益率尾部风险大幅上扬，投资者如果能通过事前预测捕捉到部分预兆，则可以提前进行布局，进而规避极端事件造成的影响。

由于目前偏度互换尚停留在理论阶段，并无标准化的可交易金融工具帮助投资者规避掉偏度风险，已实现偏度风险的对冲的实现需要借助期权市场进行。

Kozhan, Neuberger and Schneider (2013)<sup>[10]</sup>在文章中构造了对于已实现偏度的期权复制的静态以及动态策略,如果投资者预测未来已实现偏度下跌,则可根据预测结果在当前进入期权组合,并通过不断的动态调整(动态复制)来对冲该风险,如果预测模型无效,则期权组合可能会给投资者带来新的风险暴露,而如果预测模型能有效捕捉未来走势,则可帮助投资者降低对冲成本。

然而到目前为止,偏度的预测并没有任何现有文献进行全面的研究。Chen Hong and Stein(2001)<sup>[11]</sup>用交易量、历史回报等等变量对偏度进行预测,发现其对预测市场偏度效果并不理想,另外,Xiong and Ibbotson(2015)<sup>[12]</sup>以及Xiong, Idzorek and Ibbotson(2015)<sup>[13]</sup>采用一组技术指标对市场偏度进行了预测,发现其有一定预测性。以上偏度预测文献存在着几点不足:

首先,以上预测文献中采用的偏度指标并不是真实偏度指标的无偏估计,且不满足加和性,不利于研究不同期限结构的已实现偏度。Amaya et al.<sup>[14]</sup>证明,当收益率的时间分割无穷小时,通过三次方加和的方法构建的偏度仅捕捉了跳跃部分。

其次,现有的偏度预测文献仅进行了样本内预测,而对于需要规避下期偏度风险的投资者来说,样本外预测才对投资决策更具有实际意义。Welch and Goyal(2008)<sup>[15]</sup>在文章中同时检验了经济变量对股票收益率的样本内预测与样本外预测效果,发现很多在样本内预测中对未来股票收益率具有预测作用的经济变量在样本外预测中并不显著。

再次,由于区制转换、政治冲击、信息技术的改进、投资者的学习等等原因都可能导致收益率的数据生成机制是时刻演进的(Rapach, Strauss and Zhou(2010)<sup>[16]</sup>),本文将采用不同的组合预测的方式提升预测模型有效性。

本文对偏度的预测试图克服以上不足之处。Neuberger(2012)<sup>[17]</sup>从期权市场数据构建的具有无偏性以及可加和性,可更准确捕捉真实的已实现偏度,同时为研究不同期限的已实现偏度的特点以及预测性提供了理论基础,本文首次对该偏度指标,采用一系列的经济变量、股票市场变量、期权市场变量对已实现偏度进行样本内与样本外的组合预测。

本文对已实现偏度的预测同样对偏度风险溢酬的研究有帮助。目前研究偏度风险溢酬的文章(Kozhan, Neuberger and Schneider(2013)<sup>[10]</sup>, 郑振龙、孙清泉、

吴强 (2015)<sup>[18]</sup>, 陈蓉、廖木英、徐婉菁 (2016)<sup>[19]</sup> 均采用的是基于事后已实现偏度的风险溢价, 即通过研究偏度互换的事后报酬来研究偏度风险溢价的特性及应用, 这一思路与 Carr and Wu (2009)<sup>[20]</sup> 一致。而资产定价模型的本质是研究风险资产的风险因子与事前预期回报之间的关系。风险溢价是人们对风险的事前预期补偿, 事后已实现偏度是否可作为事前预期 (现实测度) 偏度的有效代理变量目前尚未有实证证明。Drechler and Yaron (2011)<sup>[21]</sup>、Drechler (2013)<sup>[22]</sup>、Bekaert and Hoerova (2014)<sup>[23]</sup>、Bali and Zhou (2015)<sup>[24]</sup> 在计算方差风险溢价时, 均采用已实现方差的预期值 (条件预测值) 作为现实测度下已实现方差期望  $E^P(RV_{i,T})$  的代理变量。本文借鉴这一思路, 采用预测模型的已实现偏度预测值作为  $E^P(RS_{i,T})$  的代理变量, 由于现实世界预测信息的实时性, 本文采用基于样本外预测模型的已实现偏度预测值构造偏度风险溢价。

总之, 通过本文实证研究试图考察如下几个问题: 市场已实现偏度是否可预测? 组合预测方法是否能有效的改进传统的单变量预测模型的不足之处? 经济变量与期权市场变量中是否蕴含未来已实现偏度的预测信息? 基于预测模型的偏度风险溢价有何特征? 偏度风险溢价是否可被市场风险溢价以及方差风险溢价所解释?

## 1.2 研究内容及主要结论

### 1.2.1 研究内容

本文的研究内容主要分为以下两个部分:

第一, 已实现偏度的预测。基于 Neuberger<sup>[17]</sup> 已实现偏度具有无偏以及可加和的良好性质, 本文主要参考该偏度提取方法, 以标普 500 作为研究对象, 从价外标普 500 期权的价格数据中提取已实现偏度指标, 作为对于现有的偏度预测文献的拓展, 采用一系列的经济变量、股票市场变量、期权市场变量等等作为预测变量考察了已实现偏度的可预测性。本文的进行的预测回归检验主要有两个特点: 第一, 为了更真实的反映这些预测变量对于已实现偏度的实时预测能力, 本文同时进行了样本内预测以及样本外预测, 第二, 为了提升已实现波动率的样本内与

样本外可预测性, 本文采取组合预测的方法, 通过不同的组合方式, 平抑单变量预测模型可能会出现的结构性的不稳定以及不确定性, 进而在传统的单变量回归的基础上提升模型的预测能力。另外, 作为稳健性检验, 本文也采用同一组预测变量对从股票市场中提取的已实现偏度指标进行了预测。

第二, 本文参考 Drechsler and Yaron(2011)<sup>[21]</sup>、Drechler(2013)<sup>[22]</sup>、Bekaert and Hoerova(2014)<sup>[23]</sup>、Bali and Zhou(2015)<sup>[24]</sup> 计算方差风险溢酬的方法, 采用预测模型得到的已实现偏度作为已实现偏度在现实测度下的预期的代理变量, 另外, 以上文献的风险溢酬构建均采用的是样本内预测模型, 而鉴于现实世界中信息集均是实时变化的, 所以基于样本外预测模型的风险溢酬才能更符合实际。本文首先根据样本外预测模型构造了偏度风险溢酬, 研究其时变性质, 将其与偏度互换事后收益进行比较, 以及讨论其与预期对冲成本之间的关系; 其次, 考察偏度风险溢酬是否是独立的风险源, 本文研究了偏度风险溢酬是否可以被市场风险溢酬以及方差风险溢酬所解释。

### 1.2.2 主要结论

在对于 Neuberger 已实现偏度的可预测性研究中, 文章发现, 在样本内组合预测中, PLS 方法产生的组合变量具有显著预测能力, 且在 AR(1) 模型的基础上提升了 3.77% 的解释能力。在样本外预测中, EP (Earning to Price Ratio) 以及 DFY (default Yield) 均 10% 的水平上显著, 对于组合预测, PC 方法由于预测变量的共同噪声, 导致第一主成分中夹杂了大量与真实预测信息无关的部分, 导致其甚至降低了 AR(1) 模型对下一期已实现偏度的解释力度, 而 PLS 方法由于有效的将预测变量中的预测信息与噪声进行隔离, 在 10% 的显著性水平上显著。作为稳健性检验, 本文也考察了采用已实现方差思想构造的已实现偏度的可预测性, 发现在样本外组合预测中, Mean 方法、Median 方法、Trimmed 方法、PLS 方法显著提升了的改善了样本外预测能力。对于其他稳健性指标, 样本外 PLS 方法预测能力也最为显著。

在已实现偏度预测模型的经济意义研究中, 基于风险溢酬是投资者基于条件预期的事前回报, 本文采用样本外组合预测模型的已实现偏度预测值与隐含偏度之差, 构建了基于预测模型的偏度风险溢酬。发现基于预期的偏度风险溢酬与事

后偏度互换收益基本走势一致，且波动小于后者，且二者之间的相关系数较高。由于偏度互换尚未推出，投资者需要借助预测模型，根据预期已实现偏度相应的进入期权组合进行对冲，基于预期的偏度风险溢酬可以看作是投资者的预期对冲成本。在 CAPM 的框架下，进一步研究了该偏度风险溢酬是否受到市场风险因子以及方差风险因子的影响，发现不论对于基于何种组合预测模型的偏度风险溢酬，偏度风险溢酬均能显著被市场风险溢酬以及方差风险溢酬所解释，说明这三者之间可能有共同的驱动因子。另外，回归阶矩项显著不为 0，说明还存在偏度风险因子还存在独立的驱动因子未被解释。

### 1.3 本文的贡献

本文的贡献主要体现在以下几方面：

首先，在现有的少量偏度预测文献中，Chen Hong and Stein(2001)<sup>[11]</sup>等选用的已实现偏度指标从股票序列收益率三阶矩构建，该方法下的指标并不具有无偏性以及加和性，本文选取具有无偏性以及加和性的 Neuberger 已实现偏度，首次采用了一系列经济变量、股票市场变量、以及期权市场变量从样本内样本外，采用组合预测的方法对已实现偏度可预测性进行更全面的研究；且本文同时从股票市场以及期权市场、高频以及低频的不同角度分别捕捉了真实偏度的不同信息，是对现有的偏度预测文献的更为全面的拓展。

再次，现有的偏度风险溢酬的文献均基于的是事后已实现偏度，即通过研究偏度互换事后收益来研究偏度风险溢酬。风险溢酬是人们对于承担风险的事前预期回报。所以，继 Drechler and Yaron(2011)<sup>[21]</sup>、Drechler(2013)<sup>[22]</sup>等人构建了基于样本内预测模型的方差风险溢酬后，本文首次构建了基于样本外预测模型的偏度风险溢酬，并研究了其时变特性，研究了其与市场风险溢酬和方差风险溢酬的关系。

最后，我国期权市场推出一年有余，尚处初期阶段，随着期权市场的发展，通过期权组合进行更为精细的风险管理也将成为可能。美国 SP500 期权市场是美国交易最为活跃的发展极为成熟的期权市场，本文通过对美国市场的已实现偏度实证研究提升了已实现偏度预测模型的预测能力，对偏度更有效的预测可以帮助人们降低采用期权组合进行偏度风险对冲的成本，为中国市场的投资者提供了理

论基础。

## 1.4 本文的结构

本文结构一共分为七个章节，分别如下：

第一章为引言部分，阐述了本文的选题背景与意义，研究结论，以及文章贡献。

第二章为文献综述，分别介绍从股票市场数据提取偏度、期权市场数据提取偏度，偏度的预测、偏度风险溢价这四个方面的相关文献。

第三章为理论基础，介绍了本文主要实证部分的理论基础，主要分为加和性质、广义方差过程、已实现偏度构造、样本内样本外预测、组合预测几部分。

第四章为数据描述与处理，介绍数据来源、处理方法以及描述性统计。

第五章为已实现偏度预测性的实证检验，主要内容包括样本数据以及数据处理，以及样本内预测和样本外预测单变量以及组合预测结果，以及基于股票市场构造的已实现偏度指标的稳健性检验的结果。

第六章为已实现偏度预测的经济意义探讨，主要围绕基于样本外预测的偏度风险溢价展开。

第七章为总结与展望，对本文的研究结论进行总结，同时结合本次研究中的一些不足之处和相关领域发展现状提出一些对未来研究方向的展望。

## 第二章 文献综述

### 2.1 从股票市场提取偏度信息

经典的投资组合理论以均值-方差为框架，即投资者的投资组合风险充分分散，只有系统性风险被定价；并且市场上各类资产价格序列均服从正态分布，或投资者的效用函数为二次效用函数，在该框架下，只有价格分布的一二阶矩是投资者研究者和从业者所关心的，然而大量实证研究表明，真实世界的资产价格往往并不符合正态分布，而通常呈现出尖峰厚尾的特征；另外，人们的真实投资行为所呈现的效用函数也与二次效用函数的绝对风险厌恶递增的特点并不吻合。为了避免传统 CAPM 模型所带来的定价误差，人们开始将更高阶矩的风险加入到资产定价中。Arditti(1967)<sup>[25]</sup>以及 Scott and Horvath(1980)<sup>[26]</sup>证明在一般性的假设下，具有递减风险厌恶的投资者喜好收益率偏度较高的资产，也就是说投资者对于正偏性存在偏好。基于此，Kraus and Litzenberger(1976)<sup>[27]</sup>通过泰勒展开效用函数，发现投资者的风险厌恶呈现出递减的趋势，即投资者存在着偏度偏好，首次在传统的 CPAM 定价模型中加入的偏度风险，将传统的资产定价模型拓展到了三阶矩，发现与市场的协偏度被定价。Harvey and Siddique(2000)<sup>[1]</sup>将偏度纳入资产定价模型中，在随机贴现因子框架下讨论偏度对股票收益的影响，发现传统的协方差不足以解释股票横截面收益的差异，投资组合或个股同市场组合的条件协偏度同样被定价。Dittmar(2002)<sup>[2]</sup>研究了协偏度和协峰度与股票预期收益率之间的横截面关系。

总结以上文献可以看出，以上研究均是基于投资者充分分散投资的前提下进行的，仅系统风险被定价，然而大部分实证表明，投资者的组合并不是充分分散的，特质风险能够给存在特质风险暴露的投资者带来额外的预期收益，投资组合和个股的特质风险也同样重要。

Connie and Tamarkin(1981)<sup>[28]</sup>发现，一些投资者会为了寻求资产收益偏度，主动寻求组合的对于特质风险的敞口而并不进行资产的充分分散，即股票特质偏度也同样被定价，Mitton and Vorkink(2007)<sup>[3]</sup>在模型中设定投资者对偏度具有



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.